

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Kari Romppanen

Ennallistamispolton vaikutus elävän ja lahon puun määrään

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2016



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2016
Metsätalouden koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
013 260 600

Tekijä(t)
Kari Romppanen

Nimeke
Ennallistamispoltton vaikutus elävän ja lahon puun määrään

Toimeksiantaja
Metsähallitus

Tiivistelmä

Suomessa ensimmäinen ennallistamispoltto tehtiin vuonna 1989. Siitä lähtien polttoja on pyritty tekemään vuosittain. Ennallistamispolttoja Suomessa tekee Metsähallitus. Polttopaikat sijaitsevat pääasiassa suojelualueilla, joissa pyritään palauttamaan vanhaa talousmetsää luonnontilaisen kaltaiseksi.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla kahdeksaa eri ennallistamispolttokohdetta, jotka sijaitsevat Pohjois-Karjalassa Patvisuon kansallispuistossa ja Koitajoen Natura 2000 -alueella. Joissakin kohteissa oli tehty ennen polttoa erilaisia ennakkokäsittelyjä kuten pienaukkohakkuuta. Osa oli taas jätetty käsittelemättä eli poltettu pystyyn. Kohteita vertailtiin puustotietojen ja tehtyjen havaintojen perusteella.

Tulosten perusteella suurin vaikutus lahoppuun ja elävän puun osuuteen oli ennakkokäsittelyllä ja puuston iällä. Tarkasteltaessa polttojen onnistumista huomattiin, että lahoppuuta oli syntynyt useimmille kohteille 13 m³ tai enemmän hehtaaria kohti. Jos halutaan varmistaa lahoppuun synty ennallistamispoltossa, olisi alueelta hakattava ja kaulattava puita. Hakatut puut tulisi jättää alueelle. Ennakkokäsittelyjä kannattaa suosia erityisesti vanhemmissa metsissä, joiden ikä on lähempänä sataa vuotta.

Kieli
suomi

Sivuja 34
Liitteet 2

Asiasanat

Ennallistamispoltto, tuli, lahoppu, Patvisuon kansallispuisto, Koitajoen Natura 2000 -alue



THESIS
April 2016
Degree Programme in Forestry

Karjalankatu 3
80220 JOENSUU
FINLAND
013 260 600

Author (s)
Kari Romppanen

Title
Effects of the Prescribed Burning on Living and Rotten Wood

Commissioned by
Metsähallitus

Abstract

First ever made prescribed burning in Finland was in 1989. Since then there have been prescribed burnings every year. The burnings are executed by Metsähallitus. The burning areas are located mainly in nature reserves, where the goal is to restore old commercial forests back to their natural state.

The purpose of this research was to compare eight different prescribed burning areas which are located in North Karelia in Patvinsuo National Park and in Koitajoki Natura 2000 -area. There have been made different kind of operations, like small area cuttings, in burning areas before burning. Some of the burning areas were burnt standing. The areas were compared on the basis of timber measurements and other observations done in the areas.

According to the results, the biggest impact to the amount of rotten and living wood is pre-treatment and age of the forest. Examining the areas revealed that burning had generated 13 m³ or more of rotten wood per hectare. If you want to ensure that rotten wood is generated, there should be done cuttings and tree ringing in the area. Cutted trees should left in the area. Pre-treatment is recommended to be used in older forests which re closer to hundred years old.

Language

Finnish

Pages 34

Appendices 2

Keywords

Prescribed burning, fire, rotten wood, Patvinsuo National Park, Koitajoki Natura 2000 -area

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Suomen metsien ekologia.....	6
3	Tuli Suomen metsissä.....	7
3.1	Ennallistamispoltto	8
3.2	Kaskeaminen ja kulotus	8
3.3	Tulen vaikutukset	9
4	Lahopuu	10
5	Ennallistamispolton toteutus ja sen valmistelu	11
5.1	Polton toteutus	13
5.2	Palon voimakkuuteen vaikuttavat tekijät	14
6	Tutkimusmenetelmät.....	16
7	Polttokohteet	18
7.1	Alajoenkangas	18
7.2	Jokivaarankangas	20
7.3	Juurikka-aho	22
7.4	Lahnasuon saareke	24
7.5	Lahnavaara	26
7.6	Lakonkangas	27
7.7	Palokangas	28
7.8	Tohlinsuon saareke	30
8	Tulosten tarkastelu ja vertailu	31
9	Pohdinta.....	34
	Lähteet.....	36

Liitteet

Liite 1	Ennallistamispolttokohteet
Liite 2	Maastomittausten ylösottolomake

1 Johdanto

Tuli on ollut osa luonnon kiertokulkua ja on edelleen. Palojen esiintymistiheys on vain vähentynyt merkittävästi viimeisen sadan vuoden aikana. Monet lajit ovat paloista ja siinä syntyvästä lahoppuudesta riippuvaisia. Vuonna 1989 aloitetuilla ennallistamispoltoilla on pyritty jäljittelemään metsäpaloja ja luomaan näin elinympäristöjä uhanalaisille lajeille.

Metsähallituksella on käynnissä PaahdeLife-hanke, jonka tarkoituksena on kunnostaa paahdeympäristöjä. Tähän hankkeeseen liittyen Metsähallitus suorittaa ennallistamispoltoja 38:lla Natura 2000 -alueella ympäri Suomea vuosina 2015–2020. Hanke saa puolet rahoituksesta Euroopan unionilta. (Metsähallitus 2016)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ennallistamispoltojen vaikutusta elävän ja lahoppuun määrään poltetulla alueella. Opinnäytetyö tulee Metsähallituksen luontopalveluille, ja tutkimukset suoritetaan Metsähallituksen tekemillä polttokohteilla, jotka sijaitsevat Pohjois-Karjalan alueella. Polttokohteita on kaikkiaan kahdeksan ja polttovuodet vaihtelevat vuosien 1989–2013 välillä. Osa alueiden puustosta on poltettu pystyyn ja osa käsitelty esimerkiksi pienaukkohakkuilla ennen polttoa.

Opinnäytetyön tavoitteena on kerätä tietoa eri polttokohteista. Paljon alueelle on muodostunut lahoppuuta ja jäänyt elävää puuta? Miten eri käsittelytavat ovat vaikuttaneet lopputulokseen? Mitkä muut mahdolliset tekijät ovat vaikuttaneet polton lopputulokseen? Opinnäytetyön tarkoituksena on saada lisätietoa aiempien tutkimusten tueksi ja antaa lisätietoa näistä kahdeksasta poltetusta kohteesta. Saatua tietoa voi soveltaa tulevilla ennallistamispoltoilla. Lisäksi opinnäytetyön sivutuotteena Metsähallitus saa päivitettyt puustotiedot paloalueista.

2 Suomen metsien ekologia

Nykyisin Suomen metsistä puuttuvat luontaiset häiriöt lähes kokonaan. Luontaisia häiriöitä ovat esimerkiksi myrskyjen aiheuttamat tuhot ja metsäpalot. Nämä häiriötekijät vaikuttavat metsän ajalliseen kehitykseen eli sukkessioon. Sukkessiokiertoja on kahdenlaisia, pieniä ja suuria. Suuret sukkessiokierrot ovat juuri häiriöiden aiheuttamia eli koko metsä uudistuu kerralla, jonkin äkillisen tapahtuman seurauksena. Pienessä sukkessiokierrossa ei tapahdu häiriötä vaan metsä uudistuu hitaasti luontaisten puukuolemien takia. Toisin sanoen puut kuolevat vanhuuteen. Tällaiset metsä ovat rakenteeltaan hyvin eri-ikäisiä. (Parviainen 1993, 8.)

Myrskyjen ja palojen seurauksena metsään syntyy paljon lahopuuta, joka talousmetsistä puuttuu lähes kokonaan. Lisäksi kaatuneiden puiden tilalle nousee uutta puusukupolvea, mikä tuo metsän ikärakenteeseen vaihtelevuutta ja lisää kerroksellisuutta. Talousmetsissä häiriötekijät ovat vaihtuneet myrskyistä ja metsäpaloista hakkuisiin. Harvennus ja erityisesti avohakkuut muuttavat ympäristöä merkittävästi ja todella nopeasti.

Talousmetsissä kiertokulku tapahtuu ihmisen toimesta. Se on yleensä päätehakkuu, istutus tai kylvö, taimikon perkaus, kaksi harvennusta ja päätehakkuu. Metsän kierto on siis hyvin kontrolloitua. Luonnontilaisessa metsissä uudistuminen tapahtuu myrskyn, palon tai jonkun muun syyn seurauksena. Tällöin vastine päätehakkuu puustolle on päätemetsävaihe. Jos jonkin luonnonkatastrofin seurauksena metsikön puut kuolevat, tulevat pioneeripuut valtaamaan alaa. Pioneeripuita ovat koivu, haapa, leppä ja mänty. Pioneeripuut liittyvät enemmän suureen kiertoon kuin pieneen kiertoon. (Parviainen 1993, 8.)

Pioneeripuuvaiheessa metsät ovat usein lehtipuuvaiheesta, koska lehtipuut ovat nopeakasvuisempia kuin havupuut. Lisäksi ne ovat tehokkaampia levittäytymään. Mutta esimerkiksi metsäpalon jäljiltä jää usein suuria mäntyjä eloon, jotka toimivat siemenpuina. Tällöin männyn osuus pioneeripuista kasvaa. Myös suuret koivut voivat selviytyä paloista. Kuuset kuolevat paloissa. Lehtipuut ovat kuitenkin

lyhytikäisiä. Niiden kuoltua mänty alkaa vallata alaa yhä enemmän. Sukkessiokehityksen mennessä eteenpäin alkaa kuusi vallata alaa. Ennen pitkää metsästä tulee lähes puhdas kuusikko riippuen kasvupaikasta. Kuivemmilla kankailla männyn osuus on suurempi, ja karukko- ja kuivilla kankailla kuusi puuttuu kokonaan metsän kierrosta. Metsä on siis taas päätekehitysvaiheessa odottamassa seuraavaa luonnonkatastrofia tai uudistumassa pienen kierron kautta. (Parviainen 1993, 8.)

3 Tuli Suomen metsissä

Pari sataa vuotta sitten metsäpalot olivat Suomen metsissä vielä melko yleisiä. Esimerkiksi karukko- ja kuivat kankaat ovat palaneet noin 50 vuoden välein, kuivahkot kankaat 60 vuoden välein, tuoreet kankaat 90 ja lehtomaiset kankaat 160 vuoden välein (Lemberg & Pullonen 2002 14). Eri kasvupaikkojen ominaisuudet ovat vaikuttaneet palotihyyteen. Esimerkiksi lehtomaisen kankaan palo vaatii todella kuivan kesän palaakseen. Myös suometsät voivat palaa kuivina kesinä.

Nykyisin metsäpaloja syttyy keskimäärin 900 kappaletta vuodessa. Paloala on kuitenkin vain alle 600 hehtaaria (Lemberg & Pullonen 2002 14). Tehokas palovalvonta ja tiheä tieverkosto ovat pienentäneet merkittävästi palavien alueiden kokoa. Vertailuna esimerkiksi sata vuotta sitten metsäpalojen keskimääräinen paloala oli 60–80 hehtaaria. Viimeisin laaja metsäpalo sattui vuonna 1960 Sallassa, jolloin metsää paloi 20 000 hehtaaria. (Parviainen 1993, 10–11.) Luonnollisesti syttyneiden palojen lisäksi Suomen metsissä suoritetaan ennallistamispolttoja ja kulotusta sekä hyvin pienessä määrin kaskeamista. Palot ovat olleet tärkeä osa metsien kiertokulkua ja ovat edelleen vaikkakin ne ovat pääasiassa hallittuja operaatioita ihmisen tekeminä

3.1 Ennallistamispoltto

Ennallistamispolttoja tekee pääasiassa Metsähallitus suojelualueillaan. Monet suojelualueiden metsät ovat vanhaa talousmetsää, joihin ei ole kuitenkaan koskettu vuosikymmeniin. Metsät ovat puustoltaan tasalaatuisia eli esimerkiksi ikävaihtelu puuttuu. Polttojen avulla pyritään monipuolistamaan metsän puustorakennetta ja luomaan palolajistolle tärkeää palanutta puuainesta.

Ennallistamispoltossa puusto poltetaan pystyyn. Joissakin tapauksessa metsää voidaan käsitellä ennakoon esimerkiksi kaulaamalla tai kaatamalla puita paloalueella. Toimenpiteillä on erilainen vaikutus jäljelle jäävään lahopuun ja elävän puun määrään. Ennallistamispolttoa voi pitää onnistuneena, kun tuli pääsee osittain leviämään latvapalona. Tämä synnyttää palanutta lahopuuta ja vaihtelevuutta metsään. Tavoitteena on, että 20–75 prosenttia puustosta jäisi eloon (Similä & Junninen 2011 33). Palo vaikuttaa eloon jäävien puiden laatuun. Osasta puustoa, joita palo on vaurioittanut osittain, syntyy tiheäsyisiä ja pihkaisia puita. Näistä puista muodostuu aikanaan hitaasti lahoavia keloja (Similä & Junninen 2011 30).

3.2 Kaskeaminen ja kulotus

Kulotuksella ja erityisesti kaskeamisella on pitkät perinteet Suomessa. Kaskeamista on harjoitettu satoja vuosia ja sen harjoittaminen päättyi vasta 1900-luvun alkupuolella. Kulotusta puolestaan alettiin kehittää vasta 1850-luvulla Evon metsäopistossa. (Lemberg & Pullonen 2002 15–16.)

Kaskeamisen tarkoituksena on luoda hyvä kasvualusta viljeltävälle kasville. Suomessa kaskimaahan kylvettiin usein ruista tai istutettiin nauriita. Viljelyä kaskialueella harjoitettiin 1–2 kasvukautta. Kaskettavalta alueelta kaadetaan puusto ja se poltetaan. Kaadettuja puita ei raivata vaan ne jätetään palokuormaksi. Puiden palaessa niistä vapautuvat ravinteet takaisin maahan, mikä tarjoaa hyvän kasvualustan. Lisäksi tuli poistaa maaperästä happamuutta. Kaskeaminen tarjoaa to-

della hedelmällisen maaperän ja se voi tuottaa usein enemmän satoa kuin pelto-
viljely. 1600-luvulla kaskeamista alettiin pitää metsiä hävittävänä toimena. Myö-
hemmin säädettiin useita lakeja rajoittamaan kaskenpoltoa. Savo ja Karjala oli-
vat viimeisiä alueita, joissa kaskeaminen oli sallittu aina vuoteen 1886 saakka,
jolloin säädettiin uusi metsälaki. Joitakin kaskia poltettiin vielä 1900-luvun alku-
puolella, koska vuonna 1929 säädetty yksityismetsälaki salli tämän alueilla, joissa
sitä voitiin perustella järkiperäisenä toimintana. Tämä laki poistettiin vuonna
1967. (Parviainen 1993, 11–12.)

Kaskeaminen jätti jälkensä Suomen metsiin. Professori Olli Heikinheimo on las-
kenut vuonna 1915, että kaskeamista on harjoitettu yli neljän miljoonan metsä-
hehtaarin alueella Suomessa. Kaskeamisen jälkeen metsät olivat usein lehtipuu-
valtaisia. Esimerkiksi Kaakkois-Suomessa 1920-luvulla puolet metsistä oli lehti-
puuvaltaisia kaskeamisen jälkeen. Havupuun suosiminen on vähentänyt lehti-
metsien osuutta noista päivistä. (Parviainen 1993, 11–12.)

Kulotuksen parhaat vuodet sijoittuivat 1950-luvulle, jolloin kulotettiin yli 30 000
hehtaaria. Kulotusta käytettiin erityisesti männyn uudistamisessa. Kulotuksessa
hakkuualueelle jätetään hakkuutähteet ja jätetuut. Palo parantaa maaperän ra-
vinnetilannetta kuten kaskeaminenkin. Suurin osa puiden ravinteista sijaitsee
juuri neulasissa ja lehdissä. 1960-luvun puolivälissä koneelliset menetelmät al-
koivat yleistyä metsän uudistamisessa. Maanmuokkaus koneellisesti oli halvempi
ja helpompi vaihtoehto kuin kulotus, joka vaati paljon työvoimaa ja ennakkoval-
mistelija. Lisäksi kulotus on riippuvainen säästä. Nykyiset kulotusmäärät Suo-
messa jäävät vain tuhanteen hehtaariin vuodessa. Kulotusta käytetään nykyisin
erityisesti vähentämään maaperän happamuutta. (Parviainen 1993, 13.)

3.3 Tulen vaikutukset

Tulella on monia eri vaikutuksia ympäristöön, ja osa niistä on positiivisia ja osa
negatiivisia. Tuli on ollut aina luonnollinen osa metsien kehitystä, joten monet
eliölajit ja kasvit ovat sopeutuneet siihen. Osa on jopa riippuvaisia tulipaloista ja
sen synnyttämästä palaneesta puuaineksesta.

Tuli tappaa alueelta lähes kaikki kasvit ja hyönteiset, mutta esimerkiksi nisäkkäät ja linnut pääsevät tulta karkuun helpommin kuin hyönteiset. Palon voimakkuus vaikuttaa suuresti kuolevien lajien määrään. Esimerkiksi kotimainen mänty pystyy selviytymään paloista paksun tyvikaarnan ansiosta. Muutamat lajit vaativat tulipalon lisääntyäkseen tai elääkseen. Huhtakurjenpolvi vaatii yli 35 asteen lämpötilan itääkseen, ja kulokauniainen lisääntyy ainoastaan tulen vioittamissa puissa. Vaikka huhtakurjenpolvi voi pysyä siemenenä elossa jopa 80 vuotta, tarvitaan palojatkumoitte mahdollistamaan paloista riippuvien lajien säilyminen. Tämä tarkoittaa, että ennallistamispoltojen tulisi suorittaa useita toistensa läheisyydessä. Näin lajit voivat levittäytyä uusille paloalueille. (Annala 1993, 19.)

Tuli muuttaa alueen mikroilmastoa useiksi vuosiksi. Paloalueella on paljon enemmän valoa ja kuivempaa kuin ennen. Tämä johtuu puiden aiheuttaman varjostuksen häviämisestä. Lisäksi palanut maa on muutaman vuoden palon jälkeen tiiviimpää kuin normaalisti, joten se ei pysty imemään vettä samalla tavalla kuin ennen. (Annala 1993, 20.)

Tulipalossa vapautuu ilmaan paljon erilaisia kaasuja kuten typpeä ja hiilidioksidia. Palon sattuessa asutuksen lähelle, voi savusta olla haittaa näkyvyyden heikkenemisen ja palokaasujen takia. Nämä haitat ovat kuitenkin lyhytaikaisia. Jos miettään tulen hyviä ja huonoja vaikutuksia, tulta voidaan pitää positiivisena asiana luonnon kannalta, varsinkin nykyisen metsätalouden aikana.

4 Lahopuu

Suomen valtakunnan metsien ensimmäinen inventointi suoritettiin vuosina 1921–1924. Kyseisessä inventoinnissa selvitetään maan puustovarot, niin lahopuun kuin elävän puuston osalta. Valtakunnan metsien inventointi numero 10 suoritettiin vuosina 2004–2007 ja sen tulokset löytyvät Luonnonvarakeskuksen sivuilta. Parhaillaan on käynnissä Valtakunnan metsien yhdestoista inventointikerta,

jonka maastotyöt on jo tehty, mutta tuloksia ei ole vielä julkaistu. (Luonnonvarakeskus 2015.) Niinpä tässä opinnäytetyössä käytetyt Suomen metsien puustotiedot lahopuun osalta on otettu inventoinnista numero 10.

Suomen metsissä on lahopuuta keskimäärin 5,3 m³ hehtaarilla. Pohjois-Suomessa lahopuuta on enemmän kuin eteläisessä Suomessa. Lahopuusta 70 prosenttia on eri lahoasteista maalahopuuta. Suojelualueiden lahopuumäärä on noin 13 m³/hehtaarille. (Ihalainen & Mäkelä 2009, 35.) Lahopuulle voidaan määritellä lahoaste. Testin voi tehdä esimerkiksi puukolla. Puukon uppoamissyvyys kertoo lahoasteen joka on luokiteltu viidellä luokalla. Luokka 1 tarkoittaa tuoretta puuta ja 5 tarkoittaa puuta, joka erottuu enää kohoumana ympäristöstä. (Luonnonsuojeluliitto 2016.) Tässä opinnäytetyössä ei ole huomioitu puiden lahoastetta.

Noin neljännes Suomen metsälajeista on riippuvaisia lahopuusta suoraan tai välillisesti. Suurin osa näistä on sieniä ja hyönteisiä. Eri lajit ovat erikoistuneet erilaisiin lahopuihin. Osa elää pötkelöissä, osa keloissa ja osa maalahopuussa. Olisi siis tärkeää, että metsässä on monenlaisia lahopuita eri puulajeina. Haapa on yksi tärkeimmistä lahopuista. Se tarjoaa ravintoa ja elinpaikkoja useammalle lajille kuin metsätalouden suosimat puut: kuusi, mänty ja koivu. Osa lajeista on niin sanottuja haapaspesialisteja, jotka vaativat haavan selviytyäkseen. Lisäksi haapa on tärkeä puu monille kolopesijöille. (Siitonen 1999, 71–82.)

5 Ennallistamispolton toteutus ja sen valmistelu

Ennallistamispolton toteutus vaatii paljon suunnittelua ja paloalueen valmisteluja. Polttoalueella täytyy olla selvät rajat ja vesipisteitä on oltava riittävästi. Lisäksi on otettava huomioon alueella oleva lajisto. Esimerkiksi asuttu petolinnunpesä estää polttamisen. Suuret muurahaiskeot ja kanalintujen pesät aiheuttavat myös toimenpiteitä. Nämä yritetään rajata paloalueen ulkopuolelle tai ne kierretään jos mahdollista. Viimeinen vaihtoehto on suojaaminen palohuovalla. Suurissa muurahaiskeoissa on vaara, että ne jäävät kytemään pitkäksikin aikaa. Poltosta on

ilmoitettava etukäteen aluehälytyskeskukseen ja pelastustoimintasuunnitelman täytyy olla laadittuna. (Similä & Junninen 2011, 34–35.)

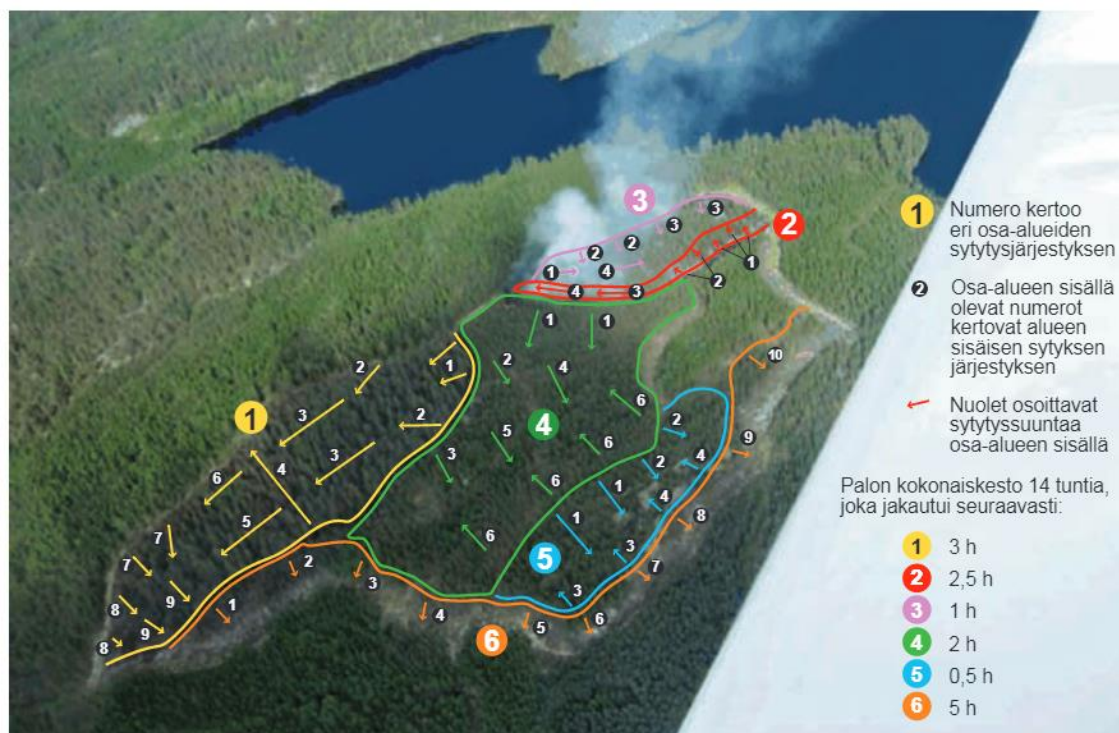
Paras polttoajankohta sijoittuu toukokuun puolivälistä kesäkuun loppuun. Tällöin yökaste ei ole vielä ongelmana kuten elokuussa. Yökaste kuivuu nopeasti. Usein sopivia polttopäiviä sattuu kesälle vain muutama. Sateisina kesinä ei voida suorittaa polttoja, eikä liian kuiva kesäkään ole hyväksi. Palo saattaa karata tällöin hallinasta. Sopiva pohjakerroksen kosteus on alle 30 prosenttia. Tämän voi tarkistaa ottamalla eripuolelta polttoaluetta 20 x 20 senttimetriä koepaloja. Jos näiden sytyttäminen onnistuu muutamalla tulitikulla, on tarpeeksi kuivaa polttoa varten. Tuuli ei saisi olla puuskittaista tai voimakkuudeltaan yli 5 metriä sekunnissa. Kova tuuli vaikeuttaa tulen hallintaa. (Similä & Junninen 2011, 33–41.) Tulen sytytysajankohdaksi tulee valita iltapäivä, koska tällöin tuuli on yleensä vakiintunut. Tällöin alue on myös kuivimmillaan. Tuleva yö ja sen mukana tulevat viileys ja kosteus helpottavat tulen hallintaa ja sammuttamista. (Lemberg & Pullonen 2002, 62.)

Ennallistamispolttkohteiksi valitaan usein kuivahkon kankaan männikköitä. Niissä metsäpalot ovat olleet ennen osa kiertoa. Palopaikan valinnassa pyritään hyödyntämään luonnon omia paloesteitä kuten soita ja vesistöjä. Lisäksi paloalueen reunoille voidaan tehdä palokujia tai palokäytäviä. Palokujat ovat paloalueen ympärille kaivettuja kujia, joiden tehtävänä on estää tulen leviäminen muualle kuin tarkoitetulle alueella. Palokuja tehdään kaivinkoneella paljastamalla kivennäismaahan saakka 1–2 metrin leveydeltä. Käytännössä siis humuskerros kaivetaan pois. Palokäytävä on 5–10 metriä leveä alue, jolta puusto on kaadettu. Puita ei välttämättä raivata pois vaan ne saatetaan jättää lisäämään palokuormaa. Puut täytyy kaataa 2–8 kuukautta ennen polttoa. Näin voidaan toimia tehtäessä ennallistamispolttoa. Palokäytävien käyttö vaatii hyvän vedenottoaikan palopaikan lähelle, koska kasteluvettä kuluu paljon käytävän ja sen reunojen kosteana pitämiseen. Alueen reunoille ei saa jäädä kohtia, joista tuli pääsisi leviämään alueen ulkopuolelle. (Lemberg & Puttonen 2002, 39–41.)

5.1 Polton toteutus

Ennallistamispoltto tarvitsee poltonjohtajan, joka johtaa polttoa ja siihen liittyvää toimintaa. Hän ilmoittaa polttoajankohdan ja tekee myös ennakkoilmoituksen aluehälytyskeskukseen ja pelastuslaitokselle. Poltonjohtajan on tunnettava alue hyvin ja lisäksi hän päättää siitä, milloin jälkivartiointi lopetetaan. Kun suunnitelmat, luvat ja välineistö on kunnossa, voidaan aloittaa polton toteutus. Ennen sytyttämistä paloalueelle varataan sammutuskalusto valmiiksi. Sammutuskaluston määrä riippuu alueen koosta ja muodosta. Lisäksi palon laatu vaikuttaa vedenkulutukseen. Suuri palokuorma lisää vedenkulutusta. Vedenkulutus voi nousta jopa 2000 litraan minuutissa, jos paloalue on suuri. Tämä tarkoittaa jo ehtymä-töntä sammutusveden lähdettä kuten lampea, järveä tai jokea. Vettä voidaan saada myös patoamalla puroja, kaivamalla vesikuoppia suolle tai tuomalla sitä paloautoilla, mutta nämä keinot ovat pienempiä paloja varten. (Similä & Junninen 2011, 40–41.)

Erilaisia polttotekniikoita on käytössä monia ja niitä keksitään ja kehitellään koko ajan lisää. Käytettävä polttotekniikka riippuu polton tavoitteista, alueen koosta, maaston muodoista ja tuulesta. Yleisin Suomessa käytetty polttotekniikka kuluksessa on hevosenkenkätekniikka. Ennallistamispoltossa voidaan myös käyttää kyseistä tekniikkaa, mutta vain tietynlaisilla kohteilla. Tällaisen alueen tulisi olla kuiva ja palokuorman pitäisi jakautua tasaisesti. Liian nuorissa metsissä palo saattaa karata käsistä ja liian vanhoissa metsissä polttotulos on laikuittainen. Ennallistamispolttoissa käytetyt tekniikat sovelletaan siis kohteen mukaan. Kuvassa 1 on esimerkki Savonlinnasta Kakonsalon 12 hehtaarin polttoalueesta. (Similä & Junninen 2011, 42.)



Kuva 1. Savonlinna Kakonsalo polton toteutus (Similä & Junninen 2011, 43).

Sytytyksessä käytetään useimmiten nestekaasua tai tippakannua. Alue poltetaan yleensä vastatuleen. Tämä tosin vaatii sen, että palokuormaa on riittävästi. Jos poltettavaa ainesta ei ole tarpeeksi voidaan poltto tehdä myös myötätuleen. Vastatuleen poltettaessa etuna on tulen hiljainen eteneminen ja tasainen palojälki. Hitaasti etenevä poltto on helpommin hallittavissa. On myös mahdollista suorittaa poltto sivutuleen tai pistemäisellä sytytyksellä, joka on helpommin hallittavissa. (Similä & Junninen 2011, 41–42.)

Palon sammuttaminen aloitetaan jo palon aikana reunoilta ja edetään keskustaa kohti. Sammuttamisen voi aloittaa heti kun savutilanne ja maan lämpötila sen sallivat. Jos paloalueelle mennään liian aikaisin, voivat kumikenkien pohjat sulaa. Sammutusta jatketaan seuraava yö.

5.2 Palon voimakkuuteen vaikuttavat tekijät

Puun syttymislämpötila on 220–250 celsiusta. Palossa palava aine koostuu oksista, neulasista, lehdistä, karikkeesta, puiden rungoista, varvuista ja kuntasta eli

kangasturpeesta. Yhdessä nämä kaikki muodostavat palokuorman, jonka määrä vaikuttaa palon voimakkuuteen. Palokuorman kaksinkertaistuu myös palon etenemisnopeus kaksinkertaistuu, mikä on otettavan huomioon suunniteltaessa ennallistamispolttoa. (Heikkilä, Jurvelius, Niemi, Nissinen, Soudunsaari, Valtoaho 1999, 44–50.)

Palavat aineet voidaan jakaa kahteen osaan, raskaisiin ja keveisiin. Raskaan aineen muodostavat puunrungot ja ne vaativat syttyäkseen korkeamman lämpötilan. Oksat, neulaset, karike ja varvut muodostavat kevyet paloainekset. Kevyet paloainekset ovat helpommin syttyviä ja ne myöskin palavat nopeammin kuin raskaat paloainekset. Puunrungot ja kannot vaativat korkeamman lämpötilan syttyäkseen ja palaakseen. Sytyttyään ne kuitenkin luovuttamat monin verroin enemmän säteilylämpöä ympärilleen, mikä ruokkii lisää ympäröivää paloa. Raskaat paloaineet vaativat enemmän vettä sammuakseen. (Heikkilä ym. 1999, 44–50)

Taulukko 1. Tulen liekkien korkeus suhteessa hallittavuuteen. (Similä & Junninen 2011, 43).

Liekin korkeus, m	Tulirintaman intensiteetti, kW/m ²	Tulen hallittavuus
<1,2	<345	Tuli voidaan pysäyttää suoralla sammutushyökkäyksellä kärjestä tai sivuilta käsityövälineiden avulla. Käsintehdyt palokuja yleensä pysäyttää tulen etenemisen.
1,2–2,4	345–1 720	Palo on liian voimakas käsityövälineillä tehtävään sammutushyökkäykseen. Käsintehdyt palokuja ei välttämättä pysäytä tulta. Suihkukalustolla ja ilma-aluksilla sammutus voi olla riittävän tehokasta.
2,4–3,3	1 720–3 450	Palon hallinta on vaikeaa; soihtupalo, latvapalo ja palosta leviävät erilliset palopesäkkeet mahdollisia. Suora sammutushyökkäys palon kärkeen on luultavasti tehoton.
>3,3	>3 450	Latvapalo, pesäkkeet etumaastossa ja nopea leviäminen ovat todennäköisiä. Suora sammutushyökkäys palon kärkeen on tehoton.

Kotimaiset kolme yleisintä puulajia ovat mänty, kuusi ja koivu. Ne kestävät paloa eri tavalla. Vanhat männyt kestävät hyvin tulipaloja. Niiden paksu tyvi kaarna suojaaa tulelta ja oksisto alkaa usein vasta puun rungon viimeisellä kolmanneksella, mikä tarkoittaa, että tulen leviäminen latvustoon vaatii todella voimakkaan palon. Kuuset ovat tuuheampia kuin männyt ja oksisto ulottuu alemmas. Tämä lisää latvapalon riskiä ja se kannattaa ottaa huomioon suunniteltaessa ennallistamispolttoa. Toisaalta kuuset vaativat kosteamman kasvupaikan, joka ei ole niin herkkä paloille. Lehtimetsät eivät ole kovin herkkiä paloille. Lehtipuiden kosteutta sisältävät rungot suojaavat hyvin palolta. Mikäli palo syttyy lehtimetsässä, on se usein

vain pintapalo, jossa palavat maanpinnan kuivat lehdet ja muu karike. Lehtipuu-vyöhykettä voidaan käyttää jopa palokujana estämään palon leviäminen. (Heikkilä ym. 1999, 45.)

Metsikön palokuorma saattaa vaihdella muutamasta tonnista aina 500 tonniin hehtaarilla. Tämä riippuu puuston määrästä. Palokuorman ollessa heiniä ja varpuja, palokuorma jää 10 tonniin hehtaarille. Muita paloon vaikuttavia tekijöitä ovat kosteus ja säätila. (Heikkilä ym. 1999, 44–50.)

6 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä käytettiin kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Tutkimuksessa mukana olevat kahdeksan kohdetta antoi Metsähallitus. Tarkoituksena oli saada erilaisia kohteita, joita pystyisi vertaamaan keskenään tai ryhmissä. Kohteista oli selvillä ennen mittauksen alkamista sijainti, alueen koko, ikä ja mahdollinen ennakkokäsittely ennen polttoa.

Koealojen otantamenetelmä oli systemaattinen. Se on luotettavin menetelmä käytettäväksi tämän kaltaisissa mittauksissa. Sen antamat tulokset ovat tarkempia kuin satunnaisotannassa. Lisäksi systemaattisella otannalla saadaan kattava koealaverkko alueesta. (Kangas, Päivinen, Holopainen, Maltamo 2004, 184.) Koealojen määrä suhteutettiin alueen kokoon. Pienemmillä alueilla koealojen väliksi muodostui 50 metriä ja suuremmilla 70 metriä. Jokaiselta koealalta mitattiin elävän puuston osuus relaskooppikoealalla. Lisäksi mitattiin elävän puuston keskiläpimitta rinnankorkeudelta ja keskipituus. Eläväksi puuksi laskettiin puu, jossa oli vihreää latvusta jäljellä 10 prosenttia tai enemmän. Taimikkoa mitattaessa käytettiin 3,99 metrin säteistä ympyräkoealaa. Taimista kirjattiin ylös myös keskipituus, keskiläpimitta ja ikä. Puuston tilavuuden laskentaan käytettiin SilvaGIS metsäohjelmistoa, jonne syötettiin koealoilta saadut puustotiedot.

Lahopuun mittauksessa käytettiin samaa menetelmää, kuin valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI) eli lahopuun määrä mitattiin 7 metrin säteiseltä ympyräkoealalta. Poikkeuksena maalahopuiden keskiläpimitta mitattiin puun keskeltä. VMI:ssä läpimitta saatiin mittaamalla puun tyvi- ja latvaläpimitta. Näin maalahopuun tilavuus saadaan lieriön tilavuuden laskentakaava hyödyntäen. Ennallistamispolttokohteilla lahopuun määrä nousi suureksi joillakin koealoilla, joten tämä muutos tehtiin nopeuttamaan ja helpottamaan mittauksia. Kaikki yli 1,3 metriä pitkät ja yli 10 senttimetriä paksut lahopuut mitattiin siltä osin, kuin ne jäivät koealan sisään. Esimerkiksi jos jokin puu oli 5 metriä pitkä ja vain puoli metriä siitä jäi koealan sisään, kuului se puolen metrin pätkä ottaa mukaan. (Metla 2009.) Alajoenkankaalla tuo 10 senttimetrin keskiläpimitta ei täyttynyt, koska puusto oli vielä niin nuorta. Kyseiseltä kohteelta mitattiin alle 10 senttimetriä olevat lahopuut, koska lahopuun määrä olisi muuten jäänyt kauaksi todellisuudesta.

Pysty- ja maalahopuut on eritelty. Pystylahopuista läpimitta on mitattu 1,3 metrin korkeudelta. Pituus katsottiin hypsometrillä ja puiden runkojen tilavuuden laskennassa käytettiin ForestCalc-ohjelmaa, jonne keskipituus ja -läpimitta syötettiin. Puustotietoja varten oli tehty valmis lomakkeen (liite 2), johon kirjattiin mittaustulokset. Lopulliset laskut lahopuun osalta tapahtuivat Excelissä.

Kohteet valokuvattiin ja tehtiin muita mahdollisia polton onnistumiseen liittyviä havaintoja. Suurin osa polttokohteista mitattiin yhtenä omana kuvionaan. Poikkeuksena Juurikka-aho, jossa oli tehty samalla alueella useita erilaisia ennakkokäsittelyjä ennen polttoa. Se jaettiin kahteen alueeseen. Tämä tarkoittaa sitä, että vertailtavia kohteita tulee yhdeksän.

Analysointi tapahtuu vertailemalla eri käsittelytapojen vaikutusta elävän ja lahopuun määrään. Tässä ovat apuna mittaustulokset, valokuvat ja havainnot polttokohteesta. Karkea jako on käsiteltyt ja käsittelemättömät. Esimerkiksi ilmakuvien perusteella voidaan saada lisää tietoa siitä, miten palo on synnyttänyt vaihtelevuutta poltetulle kuviolle. Saatuja tuloksia voidaan myös verrata siihen, kuinka paljon Suomessa on keskimäärin lahopuuta talousmetsissä ja suojelualueilla.

7 Polttokohteet

Tähän opinnäytetyöhön on valittu kahdeksan eri kohdetta Pohjois-Karjalasta. Ennallistamispolttkohteet sijaitsevat Patvinsuon kansallispuistossa ja Koitajoen Natura 2000-alueella. Osalla alueista on tehty ennakkokäsittelyjä ennen polttoa ja osa on poltettu pystyyn. 1990-luvulla tehdyissä ennallistamispolttoissa on pääasiassa tehty ennakkokäsittelyjä. Nykyisin Pohjois-Karjalassa ennallistamispoltot tehdään ilman ennakkokäsittelyjä. Poikkeuksena saattaa olla palokuorman lisääminen kaatamalla alueelta joitakin puita kasoiksi, jotta palo pääsisi leviämään myös latvapalona.

Ennallistamispoltton tarkoituksena on saada aikaan vaihtelevuutta ja synnyttää lahopuuta metsään. Tarkoituksena olisi, että 20–70 prosenttia puista jäisi eloon poltossa. Kohteilta ei ole puustotietoja ennen polttoa, mutta käsittelemättömiltä ja pienaukoksi hakatuilta kohteilta puustomäärän ennen polttoa voi päätellä koealoilta, jotka on otettu puustoisilta alueilta. Puustoisella alueella tarkoitetaan aluetta, jossa tuli ei ole vahingoittanut puita niin paljon, että ne olisivat kuolleet. Poltetut kohteet ovat olleet vanhaa talousmetsää, joten metsikkö on ollut melko tasalaatuista. Arvioitu puustomäärä käsittelemättömiltä kohteilta on vain arvio, joka on katsottu kuutioimistaulukosta. Liitteessä 1 on ennallistamispolttkohteiden alueet merkittynä kartalle. Lisäksi liitteestä 1 löytyy ortokuva alueesta, mikäli se on ollut saatavilla.

7.1 Alajoenkangas

Alajoenkangas sijaitsee Koivusuon eteläpuolella Koitajoen varressa joen länsipuolella. Alue on kuuden hehtaarin kokoinen ja metsä on verrattain nuorta muihin polttokohteisiin verrattuna. Puuston ikä on ollut polttohetkellä 42 vuotta ja se on poltettu vuonna 2006. Alueella ei ole tehty mitään ennakkokäsittelyjä ennen polttoa. Alue rajautui luontaisesti tiehen ja kahteen polkuun, joista oli tehty palokujat alueelle.



Kuva 2. Alajoenkankaan ennallistamispolttoalue. (Kuva: Kari Romppanen).

Palo oli saanut aikaan paljon aukkoisuutta alueelle. Tämä johtuu varmasti puuston nuoresta iästä, jonka takia palo oli päässyt osittain leviämään jopa latvapa-lona. Tätä päätelmää tukee myös pystykelojen määrä, joka oli muihin polttoalu-eisiin verrattuna suuri. Pystyyn kuolleita puita oli noin 81 kappaletta hehtaarille. Yhdelle 7 metrin säteiselle koealle tämä tekee keskimäärin 1,25 puuta. Muissa polttokohteissa pystyyn kuolleiden puiden määrä oli vain muutamia puita hehtaarille. Alajoenkankaan puiden ikä aiheuttaa kuitenkin sen, että syntynyt lahopuu ei ole kovinkaan järeää eikä näin ollen pitkäikäistä. Todennäköisesti pystylahopuut kaatuvat seuraan 5–10 vuoden aikana. Maalahopuuta alueella oli 5 m³ hehtaarilla. Yhteensä lahopuuta Alajoenkankaalla oli 11 kuutiota hehtaarille, mikä on hieman enemmän kuin Suomen suojelualueiden lahopuumäärä 13 m³ hehtaarilla. Lahopuiden järeys oli kuitenkin melko pieni keskiläpimitan ollessa 10 senttimetriä.

Puiden rungot olivat hiiltyneet kahden metrin korkeudelle, mikä kertoo palon voimakkuudesta. Palon synnyttämien aukkojen koko vaihteli 1–6 aarin välillä. Auk-koihin oli jo lähtenyt muodostumaan uutta puusukupolvea. Männyntaimien ikä oli 4–5 vuotta. Taimettuminen on siis alkanut vasta viisi vuotta palon jälkeen. Elävää

puustoa alueelle oli jäänyt 54,6 m³ hehtaarille. Ennen polttoa alueella on ollut elävää puuta noin 70 m³ hehtaarilla.

Alajoenkankaan ennallistamispolttoa voidaan pitää siis onnistuneena. Tuli on ollut tarpeeksi voimakasta saadakseen aikaan vaihtelevuutta metsikköön ja kuolleet puut lisäävät lahopuun määrää. Taimettuminen on myös alkanut hyvin. Jos katsotaan laajempaa kokonaisuutta, toteutuu myös lahopuujatkumo. Tämän poltokohteen läheisyydessä on muita ennallistamispolttokohteita, jotka ovat synnyttäneet runsaasti lahopuuta ja lisäksi ympärillä on ennallistamispolttoon soveltuvia alueita.

7.2 Jokivaarankangas

Jokivaarankangas on Koitereen pohjoispuolella oleva reilun kahdeksan hehtaarin suuruinen polttoalue. Puusto on ollut polttohetkellä kitukasvuista kuusikkoa, koska alue on yläharsittu aikoinaan. Lisäksi alueella on ollut mäntyjä ylispuuna. Jokivaarankangas on ennallistamispoltettu vuonna 1995 toiveena kohentaa metsän tilaa. Poikkeuksena muihin polttokohteisiin tämän kankaan ravinteisuusluokka oli kuivan kankaan puolella. Lisäksi alue on kallioinen, joten humuskerros ei ole kovin paksu. Aluetta ei käsitelty ennen polttoa. Se sijaitsee Koitereen pohjoispuolella olevan Suomujoen itäpuolella.



Kuva 3. Jokivaarankangas (Kuva: Kari Romppanen).

Jokivaarankangas erosi muista polttokohteista karuudellaan. Humuskerros oli monin paikoin palanut kokonaan pois paljastaen kivennäismaan. Puiden rungot olivat hiiltyneet vain puolen metrin korkeudelle, mikä kertoo, että palo ei olisi ollut kovin voimakas. Pystyyn kuolleita puita alueella ei ollut, joten tuli ei ollut päässyt leviämään puiden latvoihin. Lahopuuta alueella ei juuri ollut, vain 2 m³ hehtaarilla ja näistäkin suurin osa muodostui tuulenkaadoista. Elävää puustoa oli polton jälkeen jäänyt 21 m³ hehtaarille. Tilannetta ennen polttoa on mahdoton arvioida.

Polttoalueelle oli jäänyt muutamia mäntysaarekkeitä, jotka muodostavat pääosan elävän puun osuudesta. Tuulenkaadot sijaitsivat näiden saarekkeiden reunamilla. Koska alue oli melko aukkoista, oli sinne lähtenyt muodostumaan mäntyjen ja erityisesti koivujen taimia. Siellä täällä oli myös yksinäisiä mäntyjä ylispuuna taimikon päällä. Koivun taimien osuus oli noin 600 kappaletta hehtaarilla ja männyn noin 400.

Polton seurauksen alueelle oli kyllä syntynyt vaihtelua ja uuden puusukupolven seurauksena tuleva metsä tulee olemaan sekametsää. Koivu oli päässyt valloittamaan yllättävän paljon alaa, vaikka alue on melko karua. Tämä tuo hyvää vaihtelua alueelle, koska suurin osa kankaista on puhdasta männikköä. Siitä onko poltto onnistunut, voidaan olla kahta mieltä. Alue on ehkä liian karu ennallistamispolttoa ajatellen. Se on myös ollut aukkoinen jo luonnostaan, mikä selittää pienen palokuorman ja palon vaatimattomuuden. Tämä ennallistamispoltto on verrattavissa kulotukseen. Metsä oli lähtenyt uudistumaan, mutta taimien tiheys oli osalla aluetta melko harvaa.

7.3 Juurikka-aho

Juurikka-ahon paloalue on kahdentoista hehtaarin suuruinen. Se sijaitsee Koita-joen Natura 2000-alueella Koivusuon luonnonpuiston itäpuolella. Poikkeuksena muista alueista Juurikka-ahossa on tehty useita erilaisia käsittelyjä ennen polttoa. Kahdeksan hehtaaria on hakattu siemenpuuasentoon, kaksi hehtaaria aukoksi ja loput kaksi hehtaaria on jätetty käsittelemättä. Kaadetut puut on raivattu pois ennen polttoa, joka tehtiin vuonna 1994. Puuston ikä alueella vaihtelee hieman. Suurin osa siitä on ollut polttohetkellä 150-vuotiasta. Palo-alue rajautuu luontaisesti suohon, joten palokäytäviä tai -kuja ei ole tarvinnut tehdä. Juurikka-aho on jaettu kahdeksi eri alueeksi; ennakkokäsitelty ja käsittelemätön metsä. Käsitelty metsä sisältää siis siemenpuuhakkuut ja aukot. Hakatut aukot ovat pienialaisia ja ne sijaitsevat eri puolilla aluetta, joten katsoin viisaammaksi ottaa ne samaan siemenpuuhakattujen alueitten kanssa.

Käsittelemätön metsä ei ollut kärsinyt minkäänlaisia vahinkoja polton aikana. Tämä johtuu puuston korkeasta iästä. Ainoa vaikutus joka näkyi, olivat tummu- neet puunrungot. Tuli ei ollut missään vaiheessa päässyt leviämään puiden lat- voihin. Maalahopuuta alueella oli 12,4 m³ hehtaarilla. Elävän puun määrä oli edel- leen korkea 211 m³ hehtaarilla.



Kuva 4. Käsittelemätön metsä Juurkka-ahossa (Kuva: Kari Romppanen).

Käsitellyt alueet olivat siis pääasiassa siemenpuuasentoon hakattuja. Eläviä puita oli noin 30 kappaletta hehtaarilla. Osa pystyyn jätetyistä siemenpuista oli palon seurauksena tai muusta syystä kuolleet. Näin alueelle oli muodostunut pystylahopuita 6 kappaletta hehtaarille. Puiden korkeasta iästä johtuen nämä kelot saattavat olla hyvinkin pitkäikäisiä ja tarjota esimerkiksi kolopesijöille pesäpaikan. Kaikkiaan lahoppuuta oli muodostunut peräti 29 m³ hehtaarille. Osa näistä oli tuulenkaatoja. Polttoalue oli lähtenyt taimettumaan hyvin. Männyntaimet olivat 13-15 vuotiaita ja alueen pohjoispuolella, jossa oli hieman kosteampaa, oli myös koivu vallannut alaa. Kaikkiaan männyn taimia oli noin 2000 kappaletta hehtaarilla.



Kuva 5. Ennakkokäsitelty metsä Juurikka-ahossa (Kuva: Kari Romppanen).

Pidän Juurikka-ahon polttoa onnistuneena kokonaisuutena, vaikka lahopuuta olisi voinut olla enemmän. Osan kaadetuista puista olisi voinut jättää alueella ja käsittelemättömissä metsissä olisi voinut kaulata osan vanhemmista puista. Oikein kaulattuna puut kuolevat hitaasti ja muodostavat pitkäikäisiä keloja. Kun aluetta katsoo kokonaisuutena, on vaihtelua muodostunut hyvin.

7.4 Lahnasuon saareke

Lahnasuon saarekkeen ennallistamispolttokohde on ensimmäinen Suomessa toteutettu ennallistamispoltto. Tästä johtuen alue on vain hehtaarin suuruinen ja sen on poltettu vuonna 1989. Puusto on ollut polttohetkellä 130-vuotiaista ja sitä ei ole käsitelty ennakkoon. Kuten nimestäkin käy ilmi, paloalueena oli suosaa-reke, joten sillä oli luontaiset rajat.



Kuva 6. Lahnasuon saareke (Kuva: Kari Romppanen).

Lahnasuon saarekkeessa tuli oli tappanut suurimman osan puista alueen keski-
osasta. Kova tuuli oli vielä palon jälkeen kaatanut pystyyn jääneet suuremmat
männyt. Alueen reunoilla oli eläviä mäntyjä. Elävän puun osuudeksi muodostui
32 m³ hehtaarille. Mäntyjen lisäksi alueen keskelle oli jäänyt kuusi kuusta ja yksi
suuri koivu, joista johtuen myös uudessa kasvavassa puusukupolvessa oli run-
saasti koivuja ja kuusia. Koivun osuus oli suurin 1100 taimea hehtaarilla. Kuusia
ja mäntyjä löytyi kumpiakin 450 kappaletta hehtaarille. Maalahopuuta Lahnasuon
saarekkeeseen oli syntynyt 13 m³ hehtaarilla. Alueella oli myös muutama suu-
rempi pystykelo.

Ensimmäisenä ennallistamispolttona Lahnasuon saarekkeen poltto on ollut ko-
keilumuotoinen. Tästä syystä poltettu alue ei ole ollut kovin suuri. Poltto on mie-
lestäni onnistunut hyvin. Vaihtelevuutta on saatu, koska saarekkeen reunoille on
jäänyt runsaasti elävää puuta. Myös lahoppuun tuotossa on onnistuttu. Alueella on
muodostunut maalahopuuta, joista pienimmät ovat varmasti jo lahonneet koko-
naan pois. Suuret kelot taas tarjoavat kolopesijöille uusia pesäpaikkoja.

7.5 Lahnavaara

Lahnavaaran polttokohde sijaitsee Lahnajärven luoteispuolella aivan rajavyöhykettä vasten. Alue on noin 3,5 hehtaarin suuruinen. Alueella oli tehty toimenpiteitä ennen polttoa. Puusto oli hakattu tiheään siemenpuuasentoon. Normaalisti siemenpuita jätetään 20–100 kappaletta hehtaarille. Hakattu puusto oli kuljetettu alueelta pois eli paloainesta ei näin ollut jäänyt paljoa. Alue poltettiin vuonna 1997. Puuston ikä oli polttohetkellä 165 vuotta.



Kuva 7. Lahnavaaran ennallistamispolttoalue (Kuva: Kari Romppanen).

Ensinäkemältä Lahnavaaran palopaikkaa ei tunnista ennallistamispolttokohdeksi. Alueella on noin 10 suurta mäntyä pystyssä, tuulenkaatoja ja pystykeloja. Näiden lisäksi alueelle oli muodostunut 12-vuotiasta männyntaimikkoa. Yli 1,3 metrin taimia 840 kappaletta ja alle 1,3 metrin taimia löytyy noin 700 kappaletta hehtaarille. Tieuran viereen oli muodostunut koivujen ja pihlajien taimia. Nopeasti katsottuna alue siis näyttää tavallisesta siemenpuuhakkuulta. Tarkempi tarkastelu paljastaa kuitenkin hiiltyneet puunrungot.

Maalahopuuta alueelle oli muodostunut kohtalaisesti 21,6 m³ hehtaarille maalahopuuta, ja lisäksi suuria pystykeloja oli noin 5 kappaletta hehtaarilla. Tuli oli ilmeisesti vaurioittanut pystyyn jätettyjä puita, koska vain 10 kappaletta oli enää pystyssä koko kolmen hehtaarin alueella. Tästä johtuen vaihtelua ei ole syntynyt alueelle. Tämän kohteen ennallistamispoltto ja sen lopputulos on ollut lähempänä kulotusta kuin ennallistamispolttoa.

7.6 Lakonkangas

Lakonkankaan ennallistamispolttokohde sijaitsee Hanhisuon ja Koitajoen eteläpuolella Tapion taipaleen varressa. Se on luontaisesti osittain suon rajaama alue. Puusto on ollut polttohetkellä 85 vuotta vanhaa. Polttoalueen koko on 10 hehtaaria ja siellä ei ole tehty minkäänlaista ennakkokäsittelyä ennen polttoa. Puusto oli siis poltettu pystyyn. Poltto on tapahtunut vuonna 2013.



Kuva 8. Pihkavaluma Lakonkankaalla (Kuva: Kari Romppanen).

Lakonkankaan metsä on ollut polttohetkellä tasalaatuista mäntykangasta. Palo oli päässyt leviämään latvapalona vain kerran eli alueelta löytyi yksi kuolleiden puiden alue. Alue sijaitsi alueen keskellä, jossa palo on yleensä voimakkaimmillaan, jos tuli sytytetään hevosenkenkäteknillä. Lakonkankaan ennallistamispoltto on kuitenkin vielä niin tuore, että palon tekemiä vaurioita on vaikea vielä arvioida. Elävää puuta paloalueella oli tällä hetkellä 164 m³ hehtaarilla ja lahoppuuta 31 m³ hehtaarilla. Lahopuun osuus koostui melkein kokonaan pystylahopuusta. Alueelta löytyi myös useita vaurioituneita puita, joissa oli pihkavalumia. Uutta puusukupolvea ei ollut vielä alkanut muodostua.

Elävän puun osuus ennen polttoja on ollut arviolta noin 200 m³ hehtaarilla. Tämä tarkoittaa, että 15,5 prosenttia puustosta on kuollut palossa. Tämä luku kuitenkin nousee vielä vähän vaurioituneiden puiden kuollessa. Jos mietitään polton onnistumista, olisi vaihtelua voinut muodostua enemmän kuin yhteen kohtaan. Lahoppuuta oli kyllä muodostunut, mutta se oli keskittynyt yhdelle alueelle. Mielenkiintoinen havainto oli ruokailevien metsäkanalintujen runsas määrä alueella. Tämä johtuu palon vaurioittamista männyistä, joiden neulasten hartsipitoisuus ei ole enää niin suuri. Näin neulaset ovat helpommin sulatettavissa.

7.7 Palokangas

Palokangas sijaitsee vain 700 metriä Alajoenkankaan polttokohteesta pohjoiseen. Alue on 12 hehtaarin suuruinen ja se on poltettu vuonna 2005. Puuston ikä polttohetkellä on ollut 84 vuotta. Tälle polttoalueelle on tehty runsaasti ennakkokäsittelyjä vaihtelevuuden saamiseksi. Alue oli rajattu palokäytävällä, josta puusto oli kaadettu alueen sisään lisäämään palokuormaa. Lisäksi osa alueen puustosta oli kaadettu tai kaulattu vaihtelevuuden saavuttamiseksi. Kaadetut puut oli jätetty alueelle lisäämään palokuormaa.



Kuva 9. Palokangas (Kuva:Kari Romppanen).

Palokankaan ennallistamispolttoalueesta on tullut kaulausten ja hakkuiden myötä hyvin laikukas kuten liitteen 1 ilmakuvasta käy ilmi. Elävää puuta alueella oli 112 m³ hehtaarilla ja lahoppuuta 12,6 m³ hehtaarilla. Lahoppuut oli kaadettu kasoihin alueen reunoilla ja muutamassa kohtaa keskellä. Ennen polttoa elävän puun osuus on ollut noin 125 m³ hehtaarilla. Aukkoihin oli jo lähtenyt muodostumaan uutta puusukupolvea. Taimien tiheys aukeilla oli noin 1000 taimea hehtaarilla. Joitakin pystyyn kuolleita puita löytyi aukkojen reunoilta. Näissä kohdin palokuorma on ollut suurempi, joten tuli on päässyt vahingoittamaan myös puiden latvoja.

Vaihtelua ja lahoppuuta oli syntynyt tässä ennallistamispoltossa hyvin. Kangas oli muuten vähälahoppuustoinen, kuten kuvan 9 etualalta näkyy. Jos tämä ennallistamispoltto olisi tehty ilman ennakkokäsittelyjä, lopputulos olisi tuskin ollut näin hyvä. Puut olivat jo sen verran varttuneita, että latvapaloa olisi tuskin tullut, koska palokuorma ei olisi ollut riittävän suuri. Alueen rajaus olisi myös ollut vaikeampaa ilman palokäytävän tekoa.

7.8 Tohlinsuon saareke

Tohlinsuon paloalue on suurin tässä tutkimuksessa mukana olleista. Se on 17 hehtaarin suuruinen alue, ja siellä on tehty ennen polttoa pienaukkoja. Alue sijaitsee Koitereen pohjoispuolella Tohlinsuon soidensuojelualueella. Poltettaessa vuonna 2007 puuston ikä on ollut 50 vuotta. Kaadettuja puita ei ollut raivattu pois ennen polttoa, mikä nostaa alueen lahopuun määrän suureksi.



Kuva 10. Tohlinsuon saarekkeen ennallistamispolttokohde (Kuva: Kari Romppanen).

Tohlinsuon paloalueelle on pienaukkojen lisäksi tehty kaksi suurempaa aukkoa, joista puut on kaadettu ja jätetty palokuormaksi. Liitteen 1 ilmakuvasta aukot erottuvat selvästi. Suurempi aukoista on 1,7 hehtaaria. Elävää puustoa alueella oli 40 m³ hehtaarilla ja lahopuuta noin 30 m³ hehtaarilla. Lahopuun osuudesta 7,5 m³ hehtaarilla oli pystylahopuuta. Elävää puuta on ollut ennen polttoa noin 75 m³ hehtaarilla. Aukeille paikoille oli jo alkanut muodostua männyn taimia. Taimien ikä oli neljästä viiteen vuotta ja taimitiheys vaihteli aukeilla paikoilla välillä 1500–2000 kappaletta hehtaarilla. Koko alueelle tämä tekee noin 430 männyn taimea hehtaarille.

Tohlinsuon ennallistamispolttkohteelle vaihtelua oli saatu pienaukkohakkuiden avulla. Hakkuut ovat myös nostaneet lahopuun määrää. 2000-luvulla on ollut käytäntönä polttaa metsät pystyyn tai jättää korkeintaan kaadettuja puita palokuormaksi. Nämä palokuormaksi jätetyt puut nostavat lahopuun määrää eniten.

8 Tulosten tarkastelu ja vertailu

Jokainen ennallistamispoltto on erilainen ja siihen vaikuttavat monet eri tekijät. Ennallistamispolttoja vertailtaessa keskenään, kannattaa tarkastella ennakkokäsiteltyjä ja käsittelemättömiä omina ryhminään. Puiden kaadolla ja niiden muodostamalla palokuormalla on niin suuri vaikutus palon voimakkuuteen. Palon voimakkuus taas vaikuttaa elävän ja lahon puuston määrään.

Taulukko 2. Puuston määrä ja ikä eri alueilla.

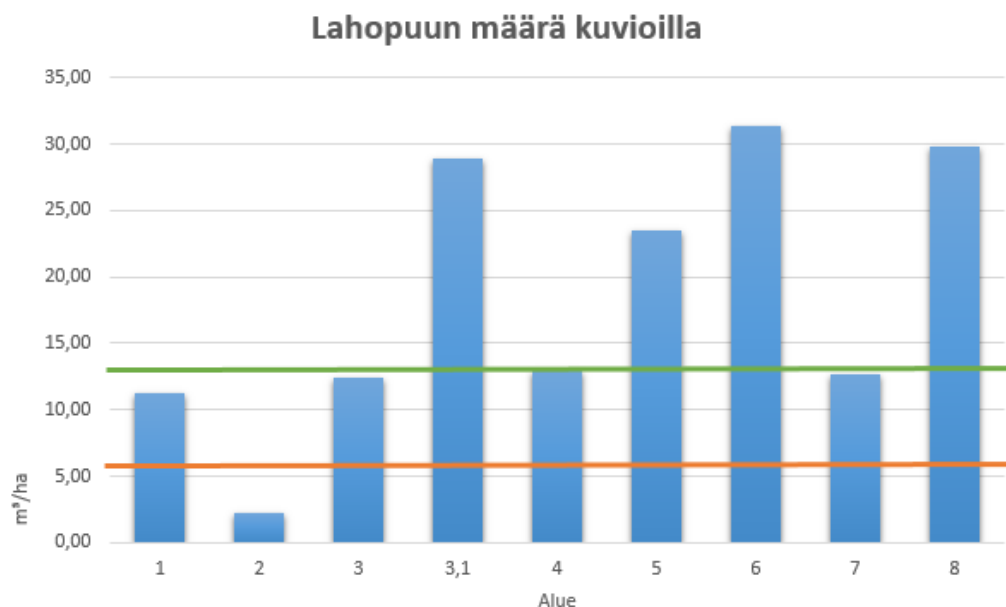
	Elävä puu (m³/ha)	Lahopuu (m³/ha)	Ikä (vuotta)
Alajoenkangas	54,6	16,4	42
Jokivaarankangas	21	2,3	76
Juurikka-aho käsittelemätön	213,6	12,4	150
Juurikka-aho käsitelty	26,1	29,0	150
Lahnasuo	31,9	12,9	120
Lahnavaara	4,5	25,0	165
Lakonkangas	164	31,4	85
Palokangas	111,6	12,7	84
Tohli	40,7	29,8	50

Käsittelemättömissä metsissä puuston ikä vaikuttaa puuston eloon jäämiseen. Esimerkiksi Juurikka-ahon käsittelemättömissä vanhoissa metsiköissä palo ei ollut luonut uutta lahopuuta. Tuli oli vain vaurioittanut lievästi muutamia runkoja, mutta ei tarpeeksi tappaakseen puun. Toinen ääripään esimerkki on Alajoenkangas, jossa metsä oli nuorinta kaikista ennallistamispolttkohteista. Siellä tuli oli

tappanut 15,7 prosenttia elävästä puustosta. Myös Lakonkankaalla tuli oli tuhonnut 15,5 prosenttia puustosta, vaikka siellä metsä on ollut polttohetkellä 85-vuotiaasta. Toinen vaikuttava tekijä on polton toteutus, josta minulla ei ole tietoa. Lahnasuon saareke kuuluu myös käsittelemättömiin polttopaikoiksi, mutta sen vanhasta iästä johtuen vertaaminen toisiin paikoiksi on vaikeaa.

Palokangas ja Tohlinsuo ovat olleet polton toteutukseltaan hyvin samanlaisia. Kummassakin oli kaadettu ja kaulattu puita ennen polttoa ja puut oli jätetty lisäämään palokuormaa. Tällä on suuri vaikutus lahoppuun määrään, mikä näkyy erityisesti Tohlin palopuueella. Palokankaalla suurin osa lahoppuusta muodostui palokäytävälle kaadetuista puustosta. Tohlinsuolle oli taas muodostunut suuriakin aukkoja, joissa oli paljon lahoppuuta. Nämä kaksi paikkaa ovat vaihtelevuudeltaan parhaiten onnistuneita Alajoenkankaan ohella. Alueille oli siis muodostunut erikokoisia aukkoja useisiin eri paikkoihin. Aukot olivat lähteneet myös taimettumaan hyvin.

Lahnavaarassa ja osassa Juurikka-ahoa ennakkokäsittely oli toteutettu siemenpuuhakkuilla. Puuston iät ovat näillä paikoilla hyvin lähellä toisiaan kuten myös polton tulokset. Kummallekin paikalle lahoppuuta on syntynyt 25–30 m³ hehtaarille ja tämä lahoppu muodostuu pääasiassa tuulen kaatamista tai tulen vaurioittamista siemenpuista. Poltoilla on ollut väliä vain kolme vuotta.



Kuvio 1. Lahopuun määrä kuvioilla (1 = Alajoenkangas, 2 = Jokivaarankangas, 3 = Juurikka-aho käsittelemätön, 3,1 = Juurikka-aho käsitelty, 4 = Lahnasuo, 5 = Lahnavaara, 6 = Lakonkangas, 7 = Palokangas, 8 = Tohli) Oranssi viiva on lahopuun määrä keskimäärin Suomessa ja vihreä viiva lahopuun määrä keskimäärin suojelualueilla.

Kuviosta 1 voidaan nähdä, että suurimmalla osalla aluista lahopuuta on muodostunut selvästi yli Suomen keskimääräisen tason. Ennallistamispolttoissa on pääsääntöisesti onnistuttu tässä tavoitteessa. Jokivaarankankaan karuus ja palon heikko voima eivät ole olleet riittävät luomaan lahopuuta. Puiden kaulaaminen olisi ollut tällä kohteella yksi hyvä vaihtoehto lisäämään lahopuuta.

Vastaavaa tutkimusta en ole löytänyt, missä olisi tutkittu ennallistamispolttojen vaikutusta elävän ja lahon puun määrään. Vuonna 2010 on tehty opinnäytetyö Itä-Suomen yliopistossa, jossa tutkittiin, miten eri ennakkokäsittelytavat vaikuttivat taimettumisen määrään. Kyseisessä opinnäytetyössä vertailtiin, miten taimikko oli lähtenyt kehittymään pystymetsässä ja pienaukkohakatussa metsässä. Työssä oli verrattu poltettua ja polttamatonta alustaa. Ennallistamispoltot oli tehty vuosina 2005 ja 2006 eli uudistuminen on vasta alussa. Palon jälkeen taimettumisen alkaminen vie muutamia vuosia. Tutkimuksessa männyn taimia oli löytynyt poltetuilta pienaukoilta 5 kappaletta aarille. Tämä tekee 500 kappaletta hehta-

rille. (Similä & Junninen 2011, 46.) Jos verrataan tätä tulosta tässä työssä mitaamiini alueisiin, huomataan että niillä alueilla, joilla taimia oli jo muodostunut, löytyi niitä enemmän kuin 500 kappaletta hehtaarille. Poltosta oli kulunut useampi vuosi, mikä selittää tämän.

9 Pohdinta

Maastossa polttokohteita tarkasteltaessa heräsi paljon kysymyksiä. Olisiko poltto voitu toteuttaa eritavalla? Miltä tämä paikka näyttää 50 tai 100 vuoden päästä? Esimerkiksi Alajoenkangas, Tohli ja Palokangas ovat 50 vuoden päästä varmasti hyvin vaihtelevia puuston osalta. Näillä kohteilla oli syntynyt paljon vaihtelua metsikön rakenteeseen. Mitkä syyt ovat johtaneet tällaiseen polton lopputulokseen? Syitä löytyy varmasti useita.

Lakonkankaalla ja Alajoenkankaalla lahoppuuta oli syntynyt prosentuaalisesi saman verran, vaikka Alajoenkankaan puuston on huomattavasti nuorempaa. Lakonkangas on hieman rehevämpi kuin Alajoenkangas. Tämän johdosta siellä on saattanut olla enemmän varvikkoa ja näin ollen suurempi palokuorma polttohetkellä. Alajoenkankaalla oli saatettu myös joutua käyttämään sammutusvettä enemmän, koska palo oli päässyt useassa kohdin leviämään puiden latvoihin. Paloa oli saatettu siis joutua hallitsemaan voimakkaasti, ettei se polttaisi kaikkia puita. Lakonkankaan vanhemmasta iästä johtuen palo ei ollut päässyt leviämään puiden latvoihin kuin kerran alueen keskivaiheilla. Tähän mennessä palo oli ehtinyt kehittyä tarpeeksi voimakkaaksi.

Palokangas ja Tohlin suon polttokohteet muistuttavat toisiaan todella paljon, samoin Juurikka-ahon ja Lahnavaaran. Palokankaan ja Tohlin poltoilla on eroa vain 2 vuotta ja Juurikka-aholla ja Lahnavaaralla 3 vuotta. Erilainen ennakkokäsittely saattaa johtua käytännöstä, joka on ollut kulloinkin voimassa. Palokangas ja Tohli on poltettu 2000-luvulla ja Juurikka-aho ja Lahnavaara 1990-luvulla.

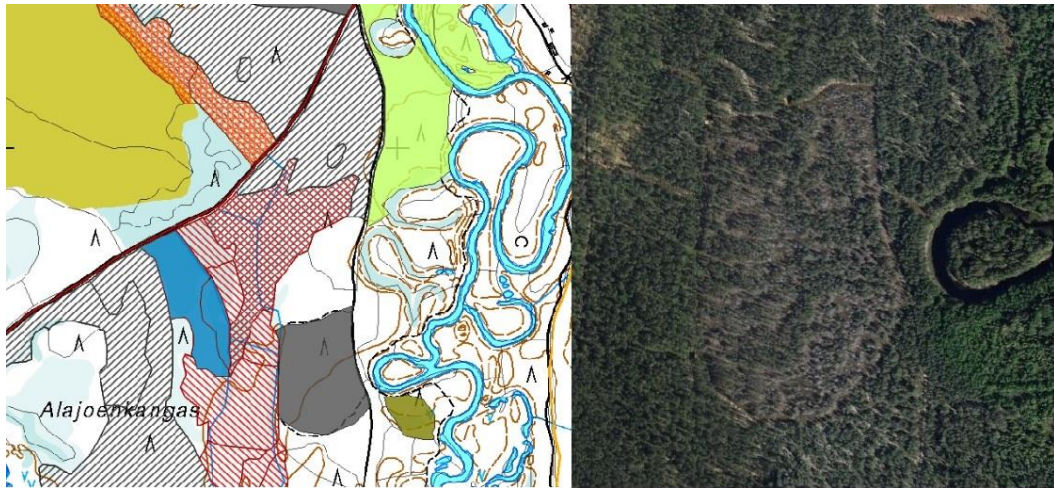
Laajempaa ja ennen kaikkea tarkempaa tutkimusta varten tarvittaisiin enemmän ennallistamispolttkohteita, mutta tämäkin opinnäytetyö antaa hyvän yleiskuvan polton vaikutuksista. Opinnäytetyötä voidaan käyttää apuna suunniteltaessa uusia ennallistamispolttoja, ja mietittäessä mahdollista ennakkokäsittelyä. Samanlaista palotulosta ei kuitenkaan pystytä toistamaan useaan kertaan vaan jokainen poltto on erilainen. Palo saattaa esimerkiksi karata hallinnasta ja aiheuttaa aiottua suuremmat tuhot elävälle puustolle.

Ennallistamispolttoalueilla tutkitaan edelleen monia asioita. Eniten tutkittuja ovat hyönteiset ja niiden esiintyminen. Toinen merkittävä tutkimuksen kohde on taimettuminen. Paloalueilta tekemiäni havaintojen perusteella hyvä tutkimuskohde voisi olla esimerkiksi metsäkanalintujen hakomispuihin liittyen. Löytyykö niitä paloalueilta ja minkä verran?

Näin jälkeenpäin kun miettii mitä olisi voinut tehdä toisin, tulee mieleen ensimmäisenä se, että tutkittavat kohteet olisivat voineet olla samankaltaisia. Työhön olisi voinut esimerkiksi valita vain käsittelemättömiä ennallistamispolttkohteita. Näin otos olisi ollut laajempi ja tulosten vertailu olisi ollut paljon helpompaa. Tietojen ylösottolomakkeeseen voisi tehdä myös parannuksia lisäämällä taimisarakkeen. Nyt ongelmaksi muodostui se, jos samalla koealalla oli eläviä aikuisia männytyjä ja männyn taimia. Merkitsin taimet tällöin kuusen kohdalle, koska kuuset olivat näillä alueilla harvinaisia.

Lähteet

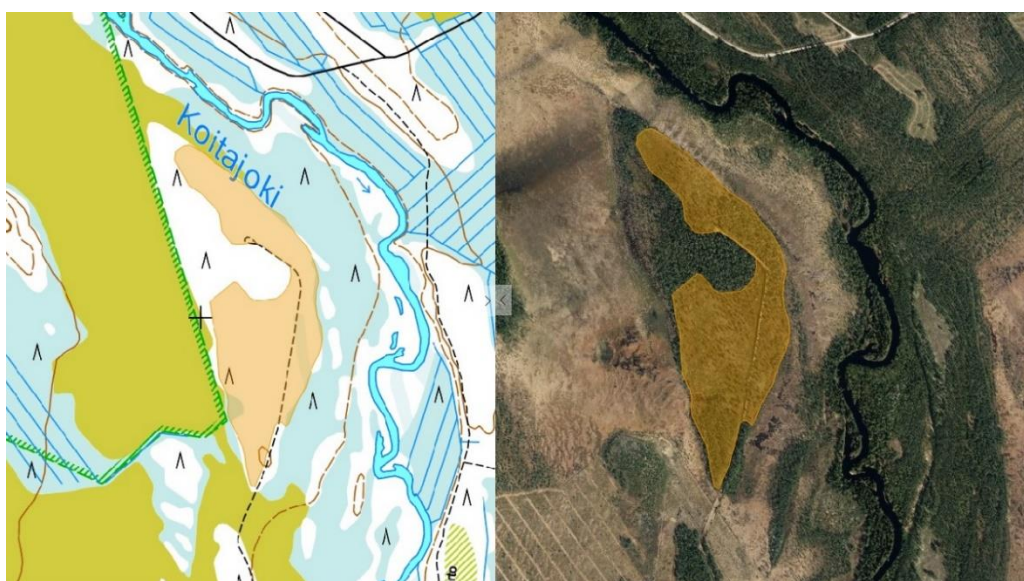
- Annala, E. 1993. Tuli metsän ekologisessa kierrossa. Eino, P. (toim) Tuli metsän ekologisessa kierrossa. Metsäntutkimuslaitos, 19–23
- Heikkilä, T., Jurveliu, M., Niemi, I., Nissinen, S., Soudunsaari, M., Valtoaho, T. 1999. Metsäpalot. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- Ihalainen, A. & Mäkelä, H. 2009. Kuolleen puuston määrä Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2004–2007. Metsätieteen aikakauskirja 1/2009: 35–56.
- Kangas, A., Päivinen, R., Holopainen, M. & Maltamo M. 2004. Silva Carelica 40 – metsän mittaus ja kartoitus. 2. uud. p. Joensuun yliopisto. Joensuun yliopistopaino.
- Lemberg, T., Pullonen, P. 2002. Kulottajan käsikirja. Vammalan kirjapaino Oy.
- Luonnonsuojeluliitto. 2016. Lahopuututkimus. <http://www.luontoliitto.fi/pihka/tehtavat/metsa/lahopuututkimus>. 08.04.2016.
- Luonnonvarakeskus. 2015. Luotettavia metsävaratietoja 1920-luvulta lähtien. <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/info.htm>. 06.04.2016
- Metla. 2009. Valtakunnan metsien 11. inventointi (VMI11) –Maastotyönohjeet 2009 koko Suomi. <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi11-maasto-ohje09-2p.pdf>. (21.4.2016)
- Metsähallitus. 2016. Etusivu. <http://www.metsa.fi>. 21.4.2016
- Metsähallitus. 2016. Paahde-LIFE. <http://www.metsa.fi/paahdelife>. 20.4.2016
- Paikkatietoikkuna. 2016. Karttaikkuna. <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta>. 20.4.2016
- Parviainen, J. 1993. Tuli metsän ekologisessa kierrossa. Eino, P. (toim) Tuli metsän ekologisessa kierrossa. Metsäntutkimuslaitos, 8–14
- Similä, M., Junninen, K. 2011. Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas. Helsinki: Erweko Painotuote Oy
- Siitonen, J. 1999. Haavan merkitys metsäluonnon monimuotoisuudelle. Teoksessa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja.



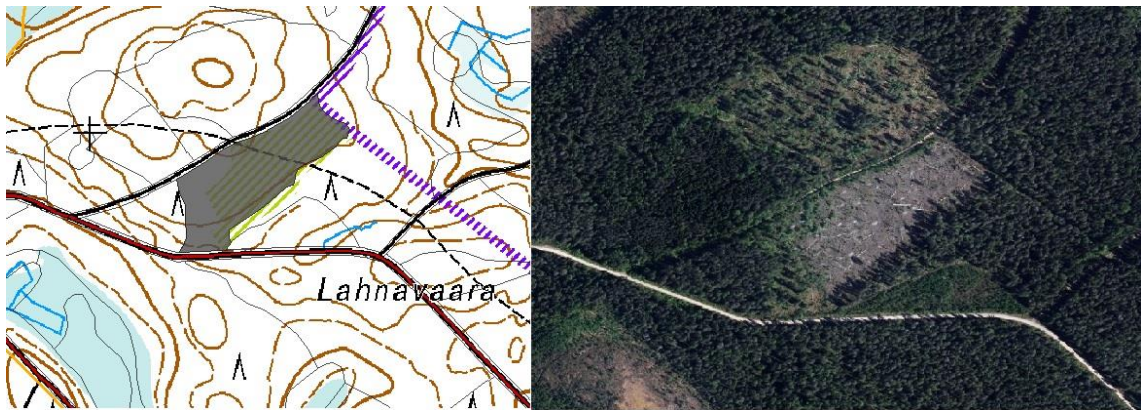
Alajoenkangas



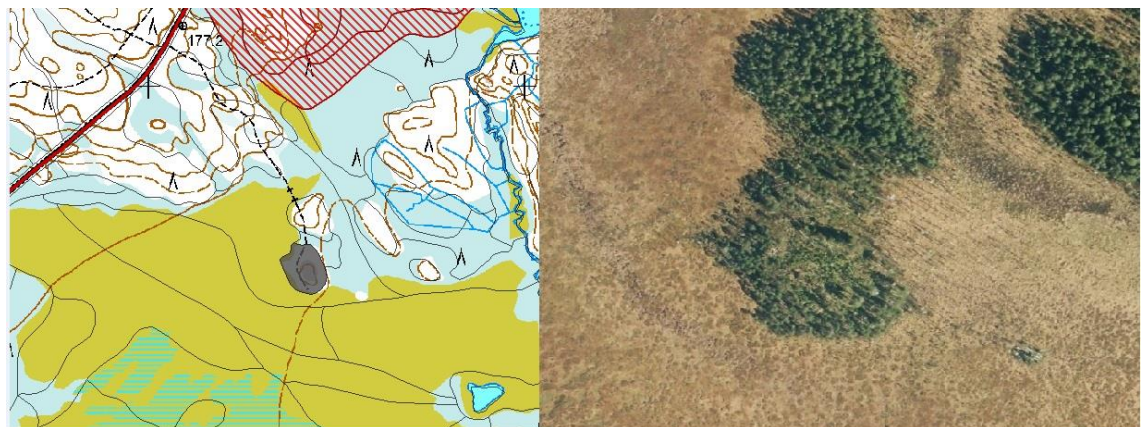
Jokivaarankangas



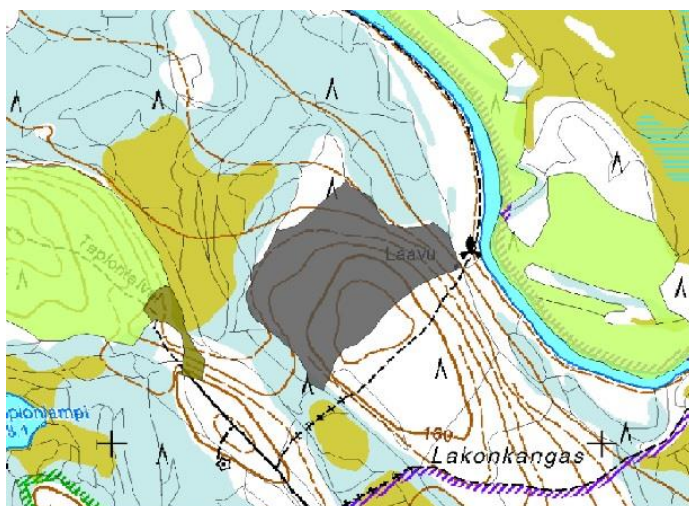
Juurikka-aho



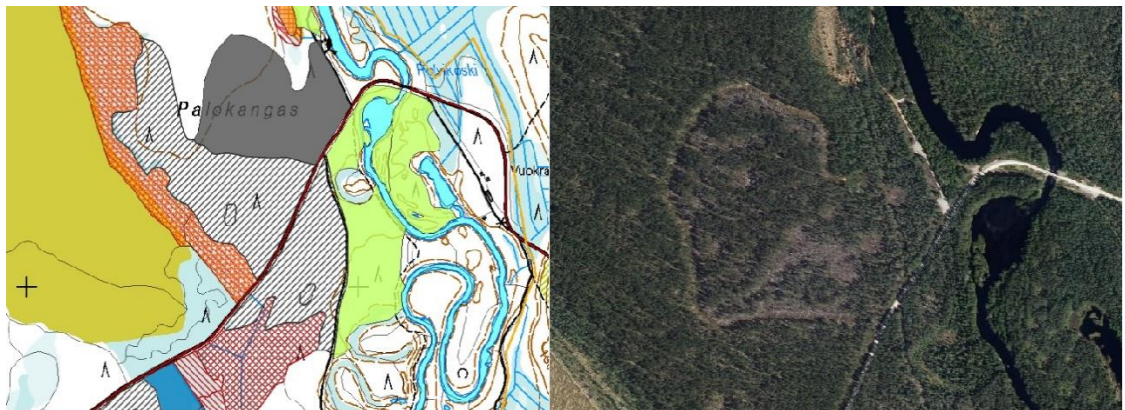
Lahnavaaara



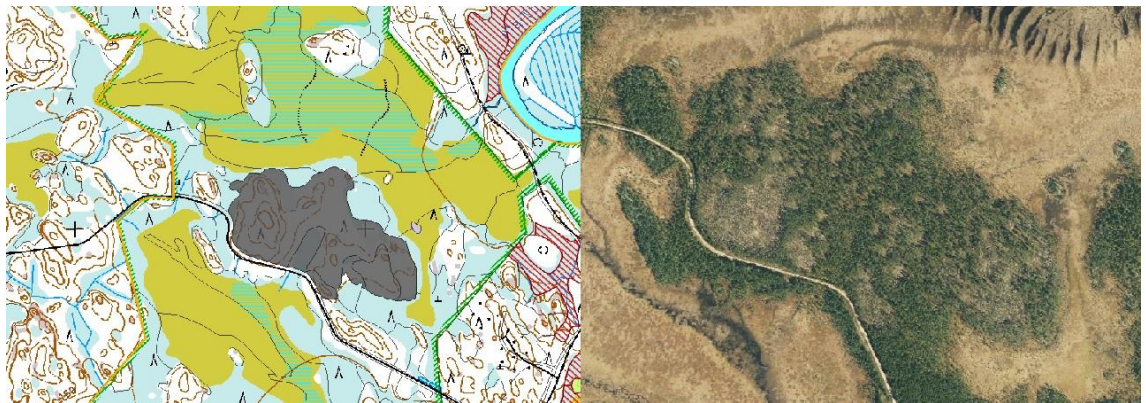
Lahnasuon saareke



Lakonkangas (ei päivitettyä ilmakuvaa, jossa näkyisi polton vaikutukset)



Palokangas



Tohli

Alue												
Koeala												
	1			2			3			4		
	mä	ku	ko	mä	ku	ko	mä	ku	ko	mä	ku	ko
ppa												
d												
h												
rnkl												
Lahopuu												
ppa												
d												
h												
rnkl												

Alue												
Koeala												
	1			2			3			4		
	mä	ku	ko	mä	ku	ko	mä	ku	ko	mä	ku	ko
ppa												
d												
h												
rnkl												
Lahopuu												
ppa												
d												
h												
rnkl												

Alue												
Koeala												
	1			2			3			4		
	mä	ku	ko	mä	ku	ko	mä	ku	ko	mä	ku	ko
ppa												
d												
h												
rnkl												
Lahopuu												
ppa												
d												
h												
rnkl												